

名古屋大学タンデトロン2号機のアクセプタンステスト結果

丹生越子

名古屋大学 年代測定資料研究センター

〒464-8602 名古屋市千種区不老町

TEL: 052-789-3082

FAX: 052-789-3092

E-MAIL: m46946a@nucc.cc.nagoya-u.ac.jp

1. タンデトロン2号機

名古屋大学年代測定センター・タンデトロン2号機は、オランダにあるHVEE (High Voltage Engineering Europe) 社製 Model 4130-AMS で、特に炭素同位体比測定専用の機種である。1995-1996年度の導入以来、初期不良の改善と調整を重ね、1999年1月に分析機としての性能検査を終え、測定への態勢が整った。

以下に、アクセプタンステストと呼ばれる性能検査の結果を報告する。

2. タンデトロン2号機の特徴

タンデトロン2号機は、炭素同位体比を高統計、高精度、かつ短時間に測定できるようにするため、種々の特徴を備えている。詳しい説明は文献(1)に譲るが、表1に、分析機各部の特徴と寄与するポイントを簡単に列挙しておく。

表1：タンデトロン2号機の特徴

部位	項目	寄与するポイント			
		短時間測定	高検出率	測定安定化	高精度測定
イオンソース	59個の標的が装填可能	○			
	高出力炭素イオンビーム	○	○		○
リコンビネータ	炭素同位体同時測定可能			○	○
加速部	加速電圧：2.5 MV	○	○		○
	高電圧安定化			○	○
分析部	低バックグラウンド		○		○
制御部	光ケーブルによる信号制御	○		○	○
	全自動測定	○			

3. アクセプタンステストの条件

アクセプタンステストとは、分析機の初期性能の検査であり、あくまでも分析機自体の安定性、再現性の確認にすぎない。実際の測定精度は、これら分析機の精度のみならず、測定に至るまでの処理の過程から積み重なったものになっている。そこで、同様の条件で処理された標的を複数個用意し、それを繰り返し測定することで、分析機本来の測定精度を評価することになる。

具体的な評価の手順は、以下の通りである。

1. 標準試料から調整した 1 mg のグラファイトを複数個（12～18 個）準備する。
2. 調整済みの分析機に 6 個の標的を配置し、それぞれの標的に対し、セシウムビームを数分間照射することにより、標的表面をクリーニングする。
3. 各標的について、炭素同位体比 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 、 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ を測定する。1 点につき 30 秒の測定を、標的表面の 9 点×2 周について行い、6 標的について順次測定する。これを測定の一単位（1 バッチ）とする。1 単位の測定に要する時間は、標的交換に掛かる時間も含めると、約 1 時間である。
4. このバッチ測定を、 ^{14}C 計数の平均に対する統計誤差が $\pm 0.25\%$ になるまで繰り返す。
5. 測定終了後、各標的に対する炭素同位体比 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 、 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ の平均と標準偏差を求め、1 標準偏差が $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ について 0.5 %、 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ について 0.3 % 以内であれば、1 回目の検査に合格したとする。

この検査に 2 回続けて合格することが、アクセプタンステストの条件である。

4. アクセプタンステストの結果

表 2 に、1999 年 1 月 22、23 日に行われた、アクセプタンステストの結果をまとめ、また、炭素同位体比 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 、 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ に関する標的毎、バッチ毎の分布を、1 日目の測定を例に掲げる（図 1～4）。

表 1 にあるように、 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 、 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ の標準偏差は、アクセプタンステスト条件を大きく下回り、初期性能としては期待通りの精度が得られることを示している。

更に個々の測定を詳しく見ると、図 1 では、特に $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比に対しては、同一試料から調整した標的間の差が見てとれるほど分析機の測定精度が高いことが判る。

また、図2、4からは、バッチ測定を繰り返して長時間に渡る測定をした場合でも時間依存性は見られず、同一標的に対する測定の再現性は充分高いことが読みとれ、分析機の安定性の高さを証明するデータが得られている。

表2：タンデトロン2号機のアクセプタンステスト結果

	条件	1日目の結果 (1999/01/22)	2日目の結果 (1999/01/23)
バッチ測定回数		5回	9回
測定時間		6時間	11時間
^{14}C 計数合計		1.3×10^6	2.4×10^6
1標的当たりの ^{14}C 計数	$>1.6 \times 10^5$	2.2×10^5	3.9×10^5
統計誤差	$<0.25\%$	0.21%	0.16%
$^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$		1.15707×10^{-2}	1.15701×10^{-2}
1標準偏差	$<0.30\%$	0.033%	0.028%
$^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$		1.51631×10^{-12}	1.51605×10^{-12}
1標準偏差	$<0.50\%$	0.171%	0.162%

5. 今後の課題

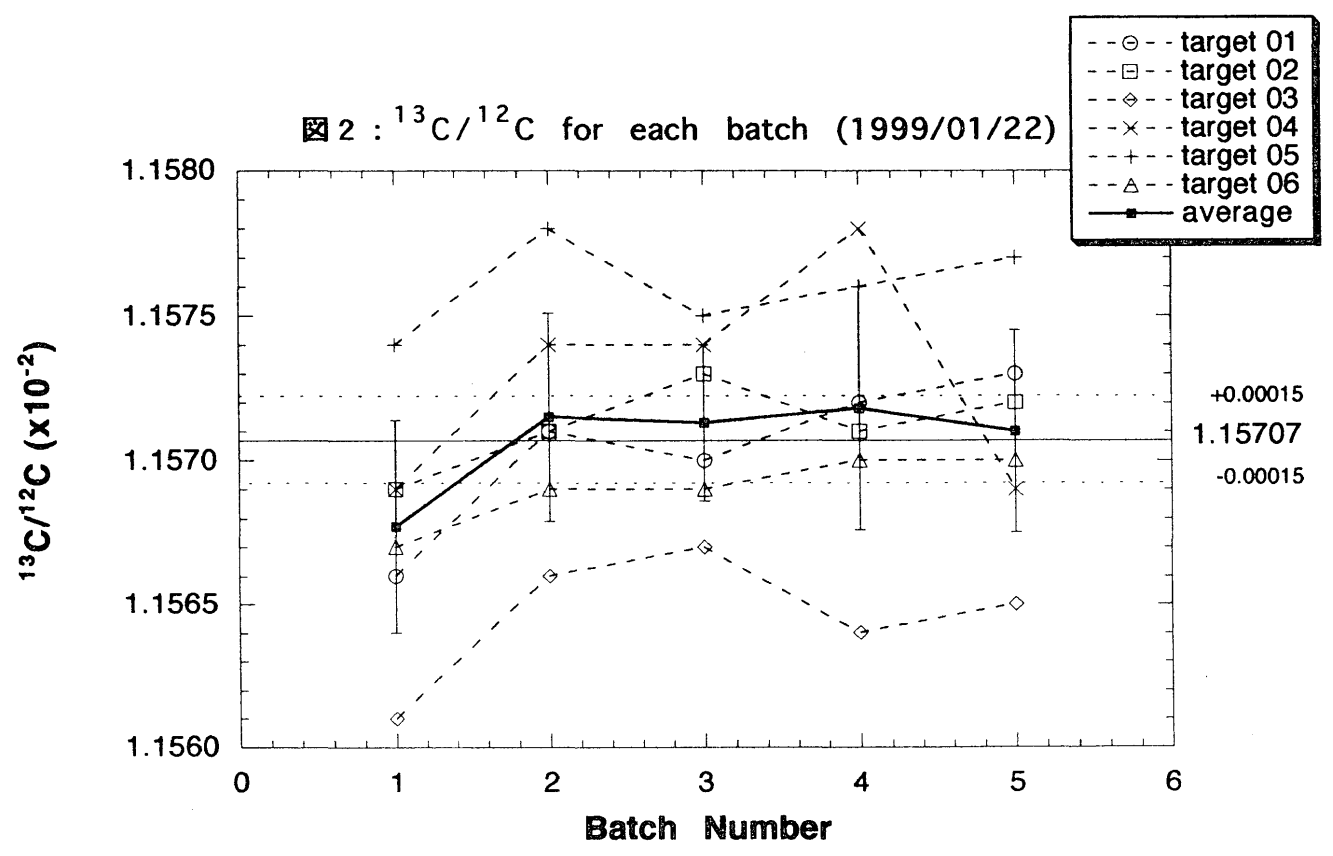
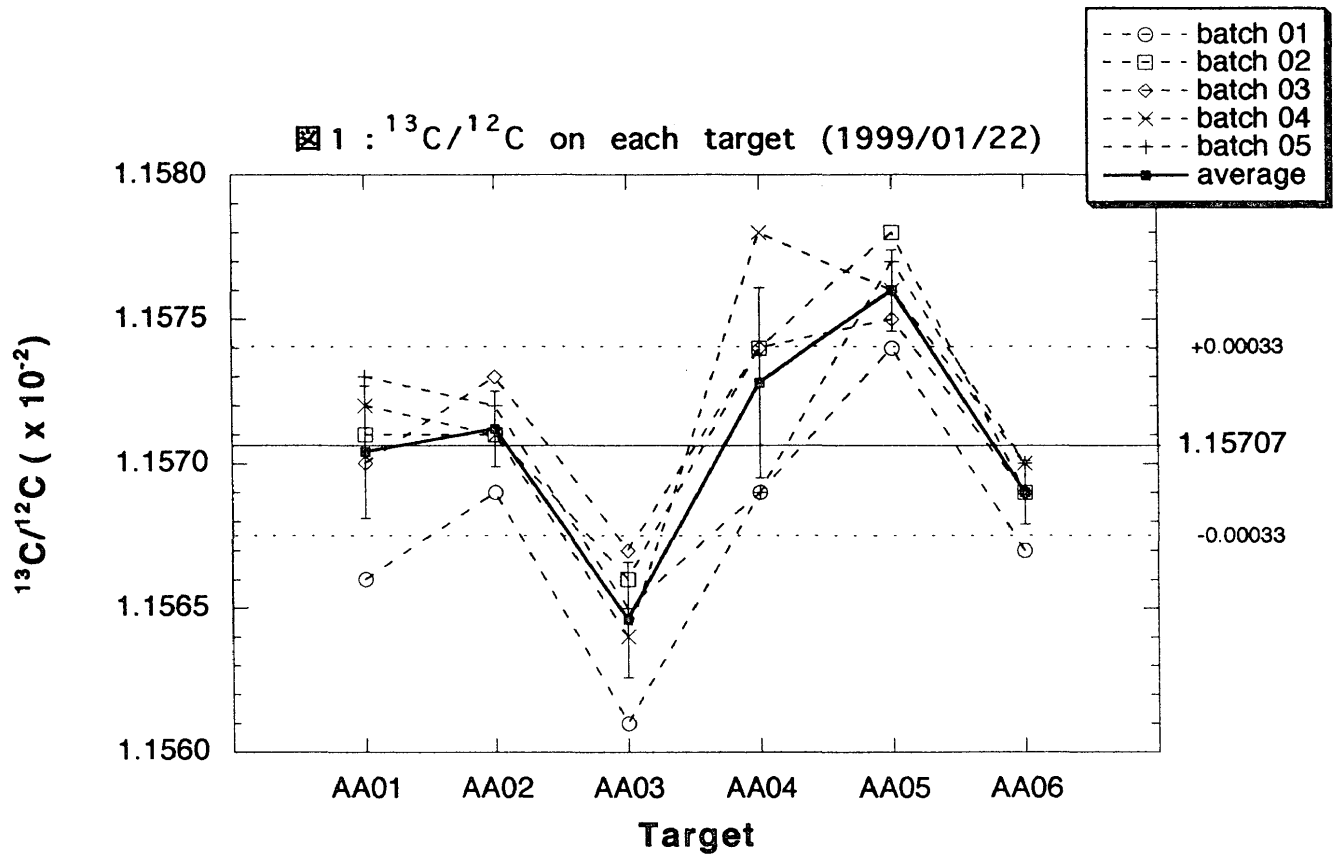
アクセプタンステストに合格したタンデトロン2号機は、やっと測定の出発点に立ったに過ぎない。今後の課題として、

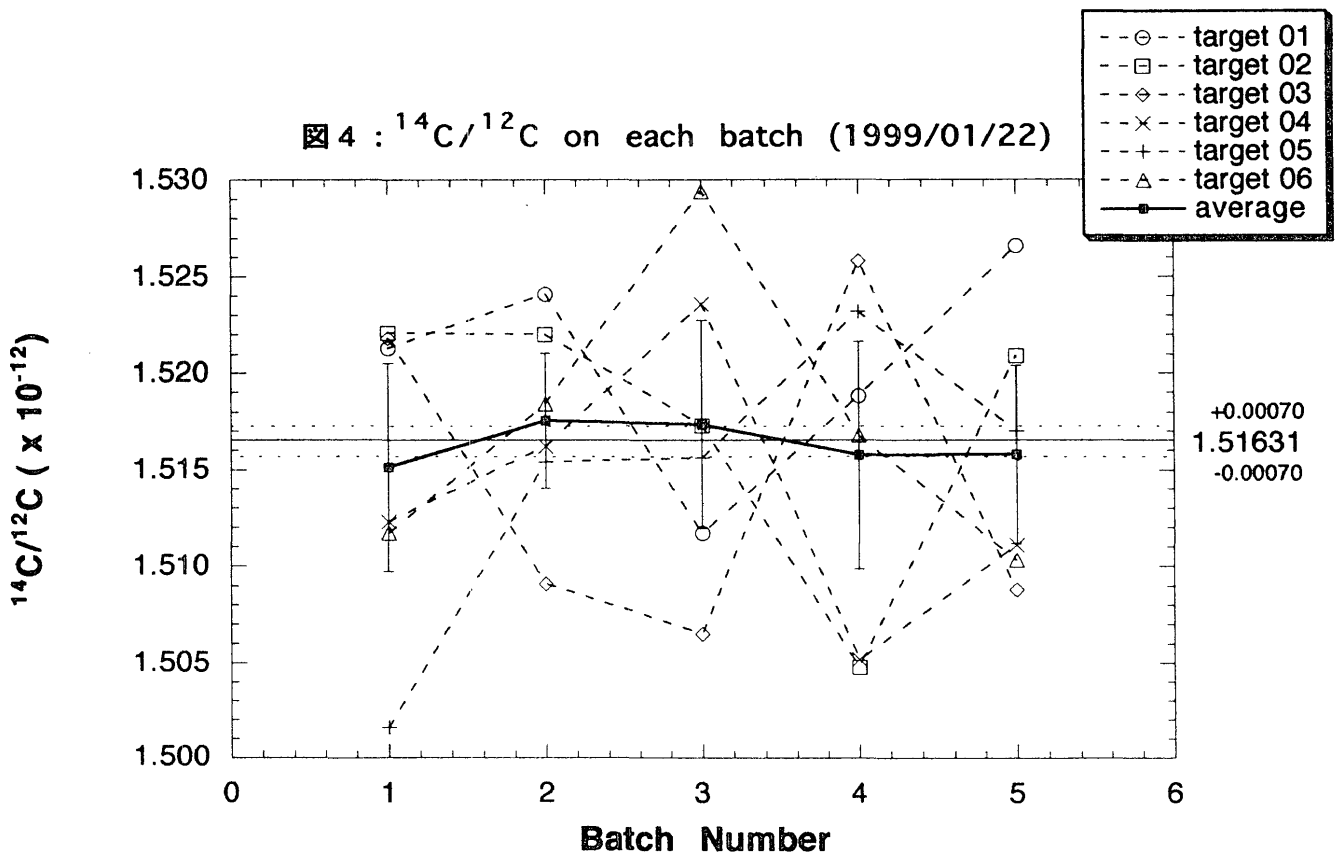
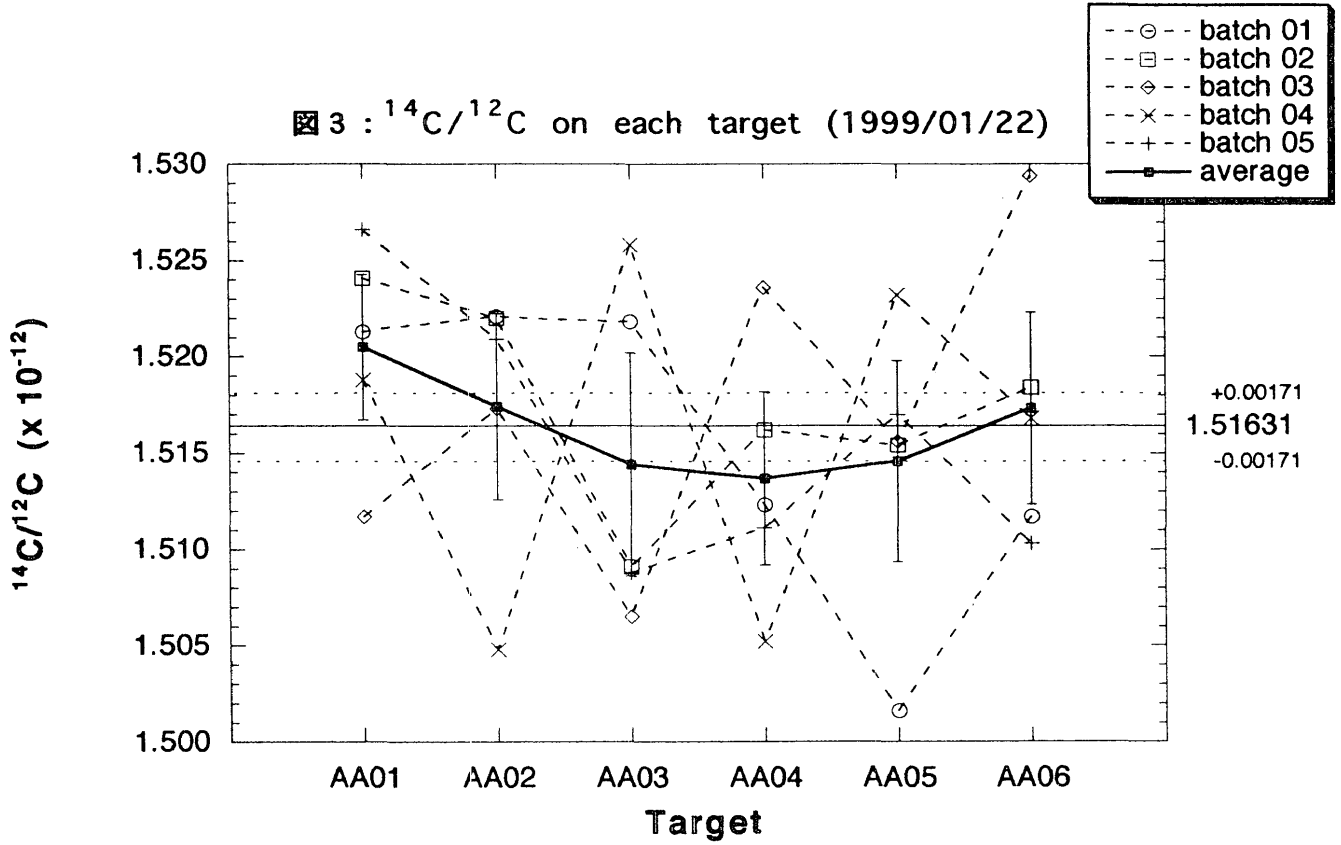
- ・ 既知試料の測定.
- ・ バックグラウンドの評価.
- ・ 測定手順の確立.

等を、ごく近い時期に行い、測定目的に合わせた調整を進める必要がある。従って、本格的・定常的測定に入るのは、早くとも1999年夏以降となることが予想される。

参考文献

(1) 中村俊夫, ルディ・パルス ”名古屋大学に設置されている GIC 社および HVEE 社製の2台のタンデトロン加速器分析計の現状” 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書 (IX) 27-43, (1998).





Results of the Acceptance Test on Tandetron II in DMRC

Etsuko NIU

Dating and Materials Research Center, Nagoya University

Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-8602 JAPAN

TEL: +81-52-789-3082

FAX: +81-52-789-3092

E-MAIL: m46946a@nucc.cc.nagoya-u.ac.jp

ABSTRACT

Tandetron II in DMRC (Model-4130 AMS, HVVEE) is an accelerator mass spectrometer for the ^{14}C dating. The tuning up had been repeated many times after the installation. Finally, the "Acceptance Test", the test to estimate the measurement accuracy of spectrometer itself, was performed on 22 and 23 January, 1999.

The results of the test and the accuracy specification are shown in Table 2. The measurement accuracies for the $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ and $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratio is quite good and well within the specification. Tandetron II proved it's high accuracy, high statistics and high reproducibility of the measurement. It is also very stable during long time measurement.

Tandetron II is now at the starting point of the measurement. It should need, however, further checking and tuning up by measuring the known samples. The routine measurement is expected to start from the summer in 1999.